

Technique de l'image, B1 : Laboratoire d'optique Introduction et modalités générales (2018-2019)

Question 1 : pourquoi des cours « techniques » et « scientifiques » ?

✓ Aujourd'hui...

- Le *cinéma* et la *photographie* sont considérés comme des *arts* (le *septième* et le *huitième*).

Mais il n'y a *pas d'art sans technique*.

✓ En fait...

Le mot français « art » est un *mot ancien* qui dérive du latin *ars, artis* qui signifie « *habileté, métier, connaissance technique* ».

Selon le *Dictionnaire des concepts philosophiques* de Michel Blay :

« *Ars* p[eut] également signifier « *métier, talent* », mais aussi « *procédé, ruse, manière de se conduire* » et seulement tardivement « *création d'œuvres* », terme traduisant le grec *tekhnè*.

La signification du terme art s'est historiquement déplacée du moyen vers le résultat obtenu ».

Question 2 : pourquoi un cours d'optique, des cours de photométrie, colorimétrie et sensitométrie au Q2 et un laboratoire introductif à l'optique au Q1 ?

En fait...

Photographie = « *écrire avec de la lumière* » (sous entendu sur un *support sensible*)

Cinématographie = « *écrire le mouvement* » (sous entendu *avec de la lumière* et sur un *support sensible*)

Dans les deux cas : former une image à l'aide d'un système optique d'un objet pour reproduire sur un support en général la vision qu'un observateur en aurait en assistant « *de visu* » à la scène filmée ou photographiée.

Dans le *cours d'optique* (donné au Q2, dans l'unité d'enseignement 2.4)...

Nous parlerons surtout de la *formation des images* par un *système optique*.

Sans système optique : pas d'image !

Le *phénomène de vision* est un *cas particulier* de formation d'une image par un système optique particulier, l'*œil*.

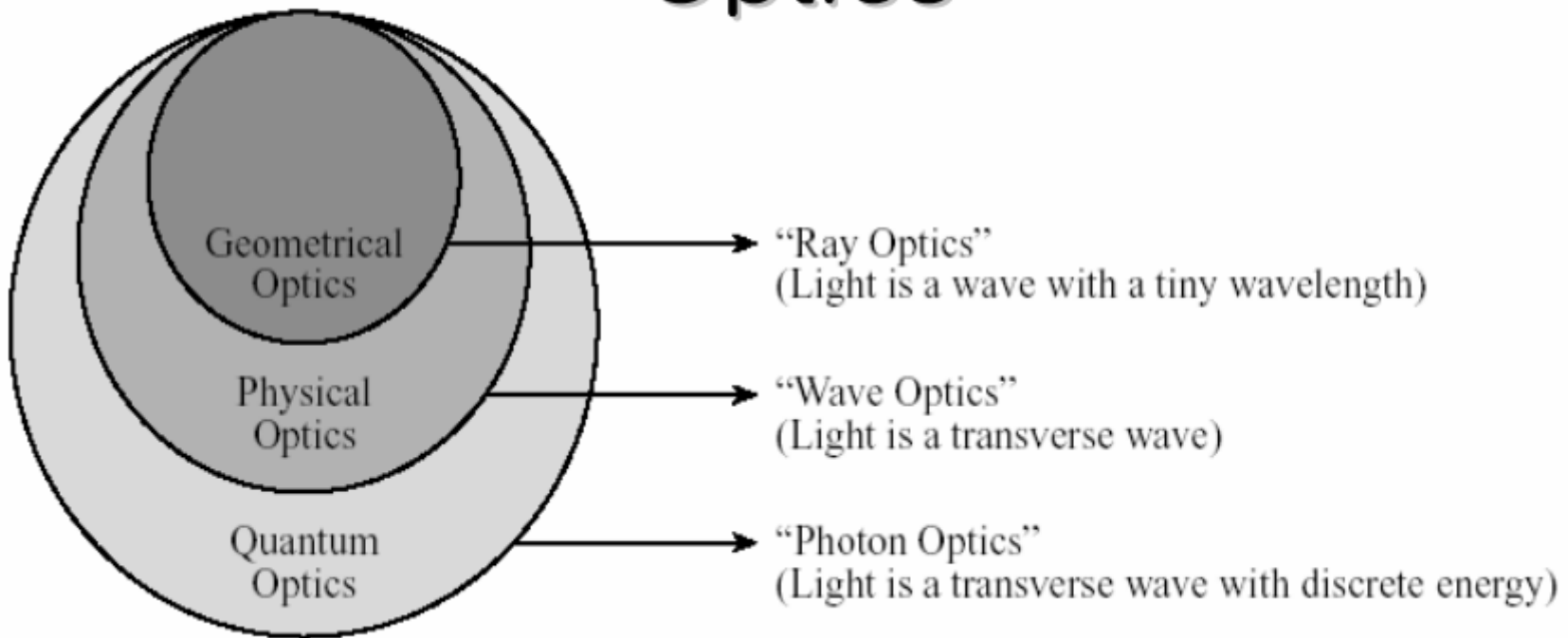
L'*agent* qui permet la vision et la *formation* et l'*enregistrement d'une image* sur un *support* (*rétine* de l'*œil* ou *capteur photosensible* de la *caméra*) en général est la *lumière*.

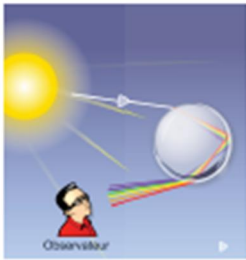
Nous traiterons la lumière dans l'essentiel du cours d'optique dans le cadre du *modèle du rayon lumineux* (nous ferons donc essentiellement de l'*optique géométrique*)

En physique, l'optique géométrique est une approche géométrique permettant d'expliquer certains phénomènes. Pour expliquer d'autres phénomènes, il faudra utiliser une approche alternative : soit par l'optique ondulatoire (dite aussi optique physique), soit par l'optique quantique. L'optique géométrique a été développée dès l'antiquité.

Le laboratoire d'optique a pour but d'introduire et d'illustrer les lois fondamentales de l'optique géométrique via l'expérience, et donc de partir du « concret » pour aller vers l'abstrait.

Optics

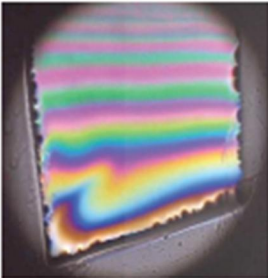




Optique géométrique

- 1611 Johannes Kepler** découvre la réflexion totale interne, une loi de la réfraction pour de petits angles et les lois des lentilles minces.
- 1621 Willebrord Snell** découvre la loi de la réfraction.
- 1657 Pierre de Fermat** énonce le premier Principe de Moindre Action..

Optique ondulatoire (théorie scalaire)



- 1678 Christian Huygens** invente le principe qui porte désormais son nom.
- 1801 Thomas Young** démontre la nature ondulatoire de la lumière et introduit le principe d'interférence.
- 1818 Augustin Fresnel** réalise la synthèse des idées de Huygens et de Young pour expliquer la diffraction, c'est-à-dire la présence de lumière dans les zones d'ombre géométrique.

Théorie électromagnétique

- 1864 James Clerk Maxwell** publie son article sur sa théorie dynamique des champs électromagnétiques.
- 1873 James Clerk Maxwell** déclare que la lumière est un phénomène électromagnétique.
- 1887 Albert Michelson et Edward Morley** cherchent le "vent d'éther"... en vain!
- 1888 Heinrich Hertz** découvre les ondes radio.

Mécanique Quantique

- 1887 Heinrich Hertz** découvre l'effet photo-électrique.
- 1900 Max Planck** énonce sa théorie quantique et la loi de la radiation des corps noirs.
- 1905 Albert Einstein** explique l'effet photo-électrique.

Optique quantique

- 1960 Theodore Maiman** construit le premier laser.

Dans le *cours de photométrie, sensitométrie et colorimétrie* de B1 (donné au Q2 dans l'unité d'enseignement 2.1)...

Nous parlerons surtout de la *lumière* et de son *action sur les supports sensibles* :

- ✓ *Historique* de la découverte de la nature de la lumière et des lois de l'optique
- ✓ *Modélisation* de la lumière et *double nature* de la lumière
- ✓ *Mesure* de la lumière (émise par la source ou reçue par les objets éclairés) = *notions de photométrie*
- ✓ *Sensitométrie* (étude des liens de cause à effet entre la lumière et son action sur les supports sensibles)
- ✓ *Photométrie et prise de vue*
- ✓ Description générale (et *qualitative en B1*) du *phénomène des couleurs*

Le *laboratoire d'optique* permet aussi d'*analyser certaines propriétés de la lumière et des sources lumineuses* et constitue donc aussi une *introduction au cours de photométrie*.

Dans le *cours de sciences appliquées à l'audiovisuel* de B2 cinéma ou les *cours de colorimétrie et d'optique photo* de B2 photo...

Nous parlerons surtout de la *colorimétrie* :

- ✓ *Étude quantitative des couleurs (colorimétrie)*

Nous parlerons également d'autres aspects de la *formation des images* :

- ✓ Effets de la *nature physique de la lumière* sur la *formation des images (optique physique)*
- ✓ *Aberrations optiques*
- ✓ Pour les photographes, notions sur la *perspective*
- ✓ Pour les photographes, étude d'un système optique particulièrement riche, la *chambre technique*.

Question 3 : pourquoi avoir inséré le labo optique dans l'unité d'enseignement 1.4, « Technique de l'image (A) ?

Parce que *certaines notions d'optique* peuvent permettre de comprendre les *rudiments des techniques de captation de l'image photographique (TCIP) et de l'image cinématographique (TMCIC)*.

Laboratoire d'optique: introduction théorique

La (les) *séance(s) d'introduction au laboratoire d'optique* utilise(nt) une partie du *premier chapitre du cours d'optique*, à savoir le début du document :

Chapitre 1 : principes et lois fondamentales de l'optique géométrique

Ces principes et lois seront abordés *dans cette (ces) séance(s) introductive(s)* au laboratoire en auditoire et également *dans le laboratoire*, en lien avec les différentes manipulations proposées.

Laboratoire d'optique: séances pratiques

Au laboratoire, nous introduirons également via l'expérience les *propriétés fondamentales des lentilles*, vues de manière théorique dans le *second chapitre du cours d'optique*, à savoir le document :

[Chapitre 2 : étude de systèmes optiques simples et des images par réflexion et réfraction](#)

Les *propriétés de la lumière* que nous illustrerons au laboratoire sont d'autre part détaillées dans cet autre chapitre du cours d'optique :

[Chapitre 8 : notions d'optique physique](#) (document)

ainsi que dans *ces chapitres du cours de photométrie, sensitométrie et colorimétrie* :

[Chapitre 2 : la lumière, théorie actuelle](#)

[Chapitre 7 : notions de base de colorimétrie, modèles colorimétriques physiques](#)

Question 4 : où trouver les supports utilisés par l'enseignant ?

Une version des supports pédagogiques utilisés dans mes différents cours sous forme de fichiers .pdf en couleurs non imprimables est à votre disposition *sur le site* :

<http://www.claudegabriel.be>

Technique de
l'image B1&B2

Cinématographie
B2

Photographie B2

Ecologie sociale

Electronique
appliquée

Mathématiques
et Physique

Présentations
diverses

Conférences

Supports pédagogiques de Claude Gabriel

Sélectionnez la catégorie et le cours à gauche

Remarques liminaires

Ces fichiers (au format .pdf) ne forment *en aucun cas un syllabus* de cours ; il ne faut donc *surtout pas les imprimer* !

Ils constituent plutôt un *réservoir de documents* mis à la disposition des étudiants par l'enseignant pour étayer leurs *notes* prises au cours.

Au cours, l'enseignant en utilise également *une partie* comme support visuel.

Ces documents *ne prétendent pas à l'originalité* : les emprunts à des sources Internet de qualité sont nombreux.

Le travail de l'enseignant a plutôt consisté en un effort de *compilation*, de *structuration* et de *synthèse* de nombreuses connaissances présentes dans des ouvrages ou éparées sur la toile pour en présenter une *somme cohérente*.

Les *seuls documents imprimables* sont les *glossaires* des cours de Technique de l'image B1.

00030652

Pour me contacter :

Claude.v.Gabriel@gmail.com

Il n'y a *pas d'onglet spécifique au laboratoire d'optique*, les informations relatives au laboratoire sont *regroupées avec celles du cours d'optique*.

Vous pouvez également accéder aux fichiers .pdf sur le *campus virtuel (Moodle)* de la HELB.

L'adresse en est : <https://portail.helb-prigogine.be/>

Vous devrez disposer de *votre login et votre mot de passe* pour accéder au portail.

Choisissez ensuite l'onglet *e-campus*.

Recherchez le cours d'optique dans l'UE 2.4 (pas le laboratoire !) et *inscrivez-vous en tant qu'étudiant* ; la *clé d'inscription étudiant actuelle* est :

Euclide

Recherchez le cours de photométrie et colorimétrie (B1) dans l'UE 2.1 et *inscrivez-vous en tant qu'étudiant* ; la *clé d'inscription étudiant actuelle* est :

Maxwell

Sur ces espaces, vous trouverez non seulement les *fichiers .pdf utilisés au cours*, mais également un *forum des nouvelles* (communications générales éventuelles de l'enseignant aux étudiants) et un *forum sur les cours* (auquel tous les inscrits aux cours peuvent participer).

Toute question portant sur les cours ou sur les évaluations doit nécessairement être postée sur les forums, et en aucun cas envoyée par email.

Place dans la formation et fiche DUE







-  Organisation générale des cours de physique appliquée en Technique de l'image
-  Fiche DUE de l'unité d'enseignement 2.4 Technique de l'image (B)
-  Fiche DUE de l'unité d'enseignement 1.4 Technique de l'image (A)



Table des matières et modalités d'évaluation du laboratoire et du cours d'optique

-  Table des matières générale et modalités d'évaluation du cours d'optique
-  Table des matières détaillée du cours d'optique
-  Table des matières et modalités d'évaluation du laboratoire d'optique





Glossaire

-  Glossaire d'optique

Partie "Optique géométrique"

-  Chapitre 1 : principes et lois fondamentales de l'optique géométrique
-  Chapitre 2 : étude de systèmes optiques simples et des images par réflexion et réfraction



Partie "Optique photographique"

-  Chapitre 3 : objectifs photographiques
-  Chapitre 4 : diaphragmes et ouvertures
-  Chapitre 5 : champ axial d'un objectif ; distance hyperfocale et profondeur de champ
-  Chapitre 6 : champ latéral d'un instrument et pertes d'éclairement dans le champ de l'image

Partie "Optique instrumentale"

-  Chapitre 7 : étude de l'œil et de quelques instruments d'optique (document)

Partie "Optique physique"

-  Chapitre 8 : notions d'optique physique (document)
-  Chapitre 9 : applications de l'optique physique en prise de vue

Liste de questions d'examen

 Questions d'examen

Foire aux questions

Trouvez ici les réponses à vos principales questions sur le cours ou ouvrez un nouveau sujet.

 Forum des participants

Structure interne des cours de physique appliquée

Pour faciliter la compréhension et l'étude du cours, *deux pistes* ont été délimitées dans la matière.

Une première *piste* dite « *verte* », symbolisée par des flèches vertes telles que celle représentée en face de ce paragraphe, regroupe *tout ce qu'il faut absolument comprendre et assimiler le plus rapidement possible*. Rien ne peut en être omis, car elle regroupe les *bases indispensables à la suite du cours*.

Parallèlement, une deuxième *piste* dite « *rouge* », symbolisée par des flèches telles que celle représentée en face de ce paragraphe, présente des *notions complémentaires, des approfondissements, des développements plus scientifiques et/ou mathématiques*, etc. *Dans un premier temps, ces notions peuvent être omises* par l'étudiant plus faible en sciences, sans en affecter gravement sa compréhension et son assimilation de la suite du cours. *Toutefois, la piste rouge devra être abordée tôt ou tard* par tous puisque la piste verte correspond souvent à un simple résumé qui pour être compris pleinement, nécessite au moins la lecture de la piste rouge qui lui est associée. *Une partie de l'évaluation porte d'ailleurs également sur cette piste rouge*.

Un troisième type de flèche peut parfois apparaître en marge d'un paragraphe ; il délimite alors une simple *illustration*, un *exemple*, une *application* de la matière vue précédemment.

Glossaires associés aux cours de physique appliquée

Pour faciliter la compréhension des activités d'apprentissage en B1, un *glossaire/syllabus* est proposé dès le début de l'année sur le site Internet et le Moodle.

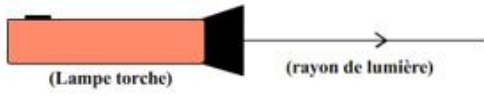
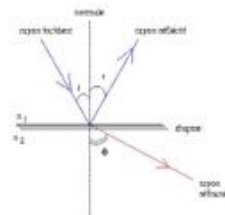
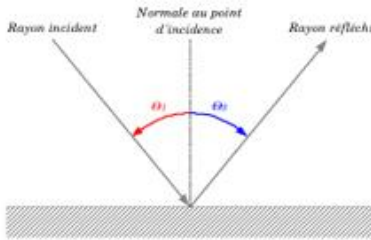
Il reprend, sous forme d'un *tableau*, un ensemble de *notions importantes* définies de manière concise mais néanmoins précise, et accompagnées quand c'est possible d'une *illustration* (schéma, dessin, graphique, etc.).

Puisqu'il s'agit d'un *petit document d'étude*, la version mise en ligne est *imprimable*.

La *structure du glossaire* est *celle du cours* dont il est issu ; *les notions sont donc présentées dans leur ordre d'apparition* au cours (*et pas alphabétiquement*).

La *première partie du glossaire du cours d'optique* couvre des *notions qui seront introduites au laboratoire* mais qui s'avèrent aussi *nécessaires à la compréhension du cours d'optique* ; ces informations seront *supposées connues dès le début du cours d'optique au Q2*.

Glossaire d'optique : partie « Optique géométrique »

Rayon lumineux ¹	Dans un milieu <i>transparent, homogène et isotrope</i> , la lumière se propage en <i>ligne droite</i> (propagation rectiligne de la lumière); les <i>supports des rayons lumineux sont des droites</i> . Un <i>rayon lumineux</i> représente le <i>trajet rectiligne orienté suivi par la lumière</i> .																						
Indice de réfraction	L' <i>indice optique</i> (ou <i>indice de réfraction</i>) d'un milieu déterminé pour une certaine radiation monochromatique caractérise la <i>vitesse de propagation</i> de cette radiation dans ce milieu, v étant la vitesse de propagation de la radiation considérée dans le milieu étudié. Il vaut par définition $n=c/v$ où $c = 299\,792\,458$ m/s est la célérité de la lumière, c'est-à-dire la vitesse de la lumière dans le vide.	<table border="1" data-bbox="1355 422 1814 590"> <thead> <tr> <th>Milieu</th> <th>Indice</th> <th>Vitesse de la lumière</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Le vide</td> <td>1,0000</td> <td>299 792 km/s</td> </tr> <tr> <td>Air (son indice peut varier selon la température et la pression de l'air)</td> <td>1,0000</td> <td>299 550 km/s</td> </tr> <tr> <td>L'eau</td> <td>1,3300</td> <td>225 400 km/s</td> </tr> <tr> <td>Les verres organiques</td> <td>1,500 à 1,740</td> <td>de 199 061 à 172 204 km/s</td> </tr> <tr> <td>Les verres minéraux</td> <td>1,525 à 1,900</td> <td>de 196 564 à 158 452 km/s</td> </tr> <tr> <td>Le diamant</td> <td>2,410</td> <td>121 808 km/s</td> </tr> </tbody> </table>	Milieu	Indice	Vitesse de la lumière	Le vide	1,0000	299 792 km/s	Air (son indice peut varier selon la température et la pression de l'air)	1,0000	299 550 km/s	L'eau	1,3300	225 400 km/s	Les verres organiques	1,500 à 1,740	de 199 061 à 172 204 km/s	Les verres minéraux	1,525 à 1,900	de 196 564 à 158 452 km/s	Le diamant	2,410	121 808 km/s
Milieu	Indice	Vitesse de la lumière																					
Le vide	1,0000	299 792 km/s																					
Air (son indice peut varier selon la température et la pression de l'air)	1,0000	299 550 km/s																					
L'eau	1,3300	225 400 km/s																					
Les verres organiques	1,500 à 1,740	de 199 061 à 172 204 km/s																					
Les verres minéraux	1,525 à 1,900	de 196 564 à 158 452 km/s																					
Le diamant	2,410	121 808 km/s																					
Dioptré	On appelle <i>dioptré</i> la <i>surface séparant deux milieux transparents, d'indices de réfraction différents</i> . Les changements de direction aux interfaces correspondent aux phénomènes de <i>réflexion</i> et de <i>réfraction</i> .																						
la Réflexion (lois de réflexion)	La <i>réflexion</i> caractérise un <i>changement de direction du rayon sur une surface frontière, mais sans changement de milieu</i> (le rayon incident et le rayon réfléchi voyagent dans le même milieu). <ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>le rayon incident, la normale au point d'incidence et le rayon réfléchi sont coplanaires</u> ; ✓ <u>l'angle de réflexion</u> (angle entre la normale et le rayon réfléchi) <u>est égal à l'angle d'incidence</u> (angle entre la normale et le rayon incident), <u>au signe près</u> : ✓ Si l'on inverse le sens de parcours de la lumière, la direction des rayons reste inchangée (<i>principe de retour inverse de la lumière</i>). 																						

¹ Les entrées en gris correspondent à des notions introduites au laboratoire d'optique.

Laboratoire d'optique: séances pratiques

Deux séances de travaux pratiques *de 4h* chacune (ou *quatre séances de 2h*) seront planifiées lors du Q1.

Deux groupes de pratique seront regroupés lors de chaque séance (environ 30 étudiants).

Les laboratoires d'optique se déroulent au *local l'Eden*.

Les *manipulations* sont effectuées *par l'enseignant* (il s'agit plutôt de *démonstrations*).

Le *matériel* à prévoir pour *chaque étudiant* est :

- ✓ Un *petit cahier quadrillé* (format A5) dédié au laboratoire ;
- ✓ Une *calculatrice scientifique* ;
- ✓ Un *petit matériel de dessin* (crayons, gomme, latte, équerre, rapporteur)
- ✓ Quelques (entre 5 et 10) feuilles de *papier millimétré*.

Quatre thèmes seront abordés lors des séances pratiques :

- ✓ Thème 1 : lumière, vision et couleurs
- ✓ Thème 2 : phénomènes de réflexion et réfraction
- ✓ Thème 3 : les lentilles (et les objectifs)
- ✓ Thème 4 : nature et caractéristiques de la lumière

Méthodologie à l'usage de l'étudiant

Pour acquérir les compétences nécessaires à la réussite de cette activité d'apprentissage, il est nécessaire :

- ✓ d'*assister aux séances*, et d'y participer *activement* (en restant attentif, en posant éventuellement des questions, en répondant aux questions de l'enseignant) ;
- ✓ de *télécharger éventuellement* les fichiers .pdf des présentations (mais *surtout pas de les imprimer* tous) .

Modalités d'évaluation de l'AA

- ✓ Les *laboratoires d'optique* sont planifiés *au premier quadrimestre* même si le *cours d'optique* proprement dit *en B1* se donne *au second quadrimestre*.
- ✓ L'évaluation du laboratoire d'optique en B1 s'effectue en *évaluation continue*. La *présence* et l'*activité* de l'étudiant lors des séances constituent les *critères d'évaluation*. D'*éventuels exercices notés* peuvent également compléter ces critères.
- ✓ Bien que le laboratoire d'optique soit une *activité d'apprentissage à évaluation continue* (et donc a priori *non remédiable*), un *examen de repêchage en juin* et un *examen de deuxième session* de *septembre* pourra éventuellement être organisé. Il s'agira d'une *interrogation écrite*, portant sur les *notions théoriques* concernant la *partie du glossaire* vue dans le cadre des laboratoires d'optique, les *protocoles de manipulations effectuées au laboratoire* et des *exercices d'application*.

Modalités d'évaluation de l'UE

- ✓ La note obtenue pour le laboratoire d'optique entrera dans le calcul de la note finale de *l'unité d'enseignement 1.4 Technique de l'image (A)* selon une *moyenne géométrique pondérée*, plus précisément via la formule :

$$[Note(UE)] = [Note(ALBMIS)]^{0,38} [Note(LABO)]^{0,10} [Note(TMCIC)]^{0,26} [Note(TMCIP)]^{0,26}$$

Sources écrites principales du cours d'optique

- ✓ *Images optiques*, Fleury et Mathieu, Eyrolles
- ✓ *Physique photographique*, Louis Gaudart et Maurice Albet, LTA Paris
- ✓ *Optique*, Jean-François Lambert
- ✓ *Optique géométrique*, Bernard Balland, Presses polytechniques et universitaires romandes
- ✓ *Optique géométrique*, Tamer Bécherrawy, de Boeck
- ✓ *Optique physique*, Richard Taillet, de Boeck
- ✓ *Ondes lumineuses*, Renaud Carpentier, Jean-René Champeau, Ivan Lorgeré, de Boeck
- ✓ *Exercices d'optique géométrique et physique*, Bénédicte Gaudron, Rémi Louvet, Lavoisier
- ✓ *Applied photographic optics*, Sidney F. Rey, Focal press
- ✓ *Photographie, de la théorie à la pratique*, Jean Florine, Liège
- ✓ *Problèmes résolus d'optique*, Lumbroso, Dunod université
- ✓ *Cours de photographie argentique*, René Bouillot, Dunod
- ✓ *Cours de photographie numérique*, René Bouillot, Dunod
- ✓ *Lumière et son dans les techniques cinématographiques*, Jean Brismée, MPC
- ✓ *Traité de photographie (tome I : optique)*, Charles Diserens, Gauthier-Villars
- ✓ *Physique, (tome I : optique)*, André Moussa, Paul Ponsonnet, André Desvigne
- ✓ *L'objectif photographique*, Robert Andréani, Publications Photo-revue
- ✓ *Lumière*, Fleury et Mathieu, Eyrolles
- ✓ *Histoire des idées sur la lumière*, Chr. Bracco, G. Krebs, R. Charrier, F. Albrecht, Université de Nice
- ✓ *Encyclopaedia Universalis*